

Nature: KIT-Simulation analysiert kosmische Strahlen

Radioteleskop LOFAR misst kosmische Strahlung präziser als je zuvor / KIT-Simulationscode CoREAS ist Basis, um Teilchen-Eigenschaften zu bestimmen / Hinweise für Quellensuche



Ein Luftschauer aus vielen Teilchen trifft in dieser Bildmontage auf das Detektorfeld im Kern des Teleskops LOFAR im niederländischen Exloo. (Bild: ASTRON/KIT)

Wenn kosmische Strahlen auf die Erdatmosphäre treffen, erzeugen ihre hochenergetischen Primärteilchen einen „Luftschauer“ aus Sekundärteilchen. Diese Teilchenkaskaden geben Aufschluss über die physikalischen Eigenschaften der Primärteilchen, deren Herkunft Astrophysiker seit Generationen beschäftigt. Messungen am weltweit größten Radioteleskop LOFAR (Low Frequency Array), an denen das KIT beteiligt ist, bringen neue Erkenntnisse zu Masse und möglichen Quellen der Partikel, wie die Zeitschrift „Nature“ nun veröffentlicht. DOI: 10.1038/nature16976

„Nach zehn Jahren Forschung verstehen wir die Radiosignale dieser Teilchenkaskaden so gut, dass wir mit Hilfe detaillierter Messungen und deren Vergleich mit unserem Simulationscode auf die Eigenschaften der Primärteilchen rückschließen können“, berichtet Tim Huege vom Institut für Kernphysik des KIT. Die jüngsten Ergebnisse weisen bei Energien von 10^{17} bis $10^{17,5}$ Elektronenvolt eine überraschend hohe Anzahl leichter Teilchen, Protonen und Heliumkerne nach. „Das wirft Fragen auf“, sagt Huege.

Monika Landgraf Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

Denn in diesem relativ hohen Energiebereich wurden bislang bevorzugt schwere Teilchen gefunden, wie sie zum Beispiel als Überrest einer Supernova entstehen. Dies könnte unter anderem darauf hindeuten, dass die nun nachgewiesenen leichten Teilchen außergalaktischen Ursprungs sind oder – die spannendere Option – eine besonders energiereiche Quelle in unserer Galaxis existiert. Dass der Teilchenfluss aus galaktischen Quellen irgendwo aufhört und kosmische Strahlung bei den höchsten Energien nur in den energiereichsten extragalaktischen Quellen entstehen kann, weiß die Fachwelt schon länger. In welchen Energiebereichen aber der Übergang liegt, ist bislang noch unbekannt. Die nun vorliegende Analyse der LOFAR-Daten öffnet eine neue Perspektive auf diese Frage. Ohne den am KIT entwickelten Simulationscode CoREAS (CORSIKA-based Radio Emission from Air Showers) wären solche Forschungen nicht möglich. „Mit diesem Code werten wir die Messergebnisse der Radioantennen aus und interpretieren die Signale präzise“, erklärt Huege. Bis zu 100 Simulationen können notwendig sein, um ein Signal genau einzuordnen. „CoREAS wird von Astroteilchenphysikern weltweit eingesetzt, um Radioemissionen aus Luftschauern zu interpretieren.“

Mehrere Hundert LOFAR-Antennen am Standort Exloo in den Niederlanden messen die Ankunftsrichtung, die Energie und die Masse der Teilchen. Entscheidend für die genaue Bestimmung der Masse ist die Eindringtiefe der Luftschauer in die Erdatmosphäre, kurz X_{\max} genannt, die zuverlässig und kontinuierlich nur über Simulationen zu bestimmen ist. „Leichte Teilchen dringen tiefer ein als schwere“, erklärt Huege. „Der X_{\max} -Wert zeigt uns also mit welcher Teilchenzusammensetzung wir es zu tun haben“.

CoREAS ist das Ergebnis von zehn Jahren Entwicklungsarbeit am KIT. Der Simulationscode ist implantiert in den CORSIKA-Code (Cosmic Ray Simulation for KASCADE), der am KIT insbesondere für das Teilchendetektor-Experiment KASCADE-Grande und das bis 2013 betriebene Radio-Prototypexperiment LOPES zum Einsatz kam. CORSIKA wird im Rahmen des Pierre-Auger-Observatoriums, einem internationalen astrophysikalischen Großexperiment in Argentinien mit starker Beteiligung des KIT und weiterer deutscher Universitäten, weiter entwickelt und kontinuierlich um neue Interaktionsmodelle ergänzt. CORSIKA wurde im Jahre 1989 aufgelegt und seither in fast 700 peer-reviewed, wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Luftschauer-Experimenten weltweit zitiert.

'A large light-mass component of cosmic rays at 1017–1017.5 electronvolts from radio observations', S. Buitink et al., DOI: 10.1038/nature16976

CORSIKA – An Airshower Simulation Program

<http://www.ikp.kit.edu/corsika/index.php>

KIT-Centrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik

(KCETA) <http://www.kceta.kit.edu/>

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.